

51

Int. Cl. 2:

**H 01 M 10/48**

H 01 M 10/34

H 01 M 6/50

A 61 N 1/36

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

Behördenstempel

DT 27 19

11

# Offenlegungsschrift

**27 19 301**

21

Aktenzeichen:

P 27 19 301.7

22

Anmeldetag:

29. 4. 77

43

Offenlegungstag:

17. 11. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

30. 4. 76 USA 682505

54

Bezeichnung:

Einrichtung zum Feststellen des Ladezustandes einer Batterie bzw. Zelle

71

Anmelder:

The Johns Hopkins University, Baltimore, Md. (V.St.A.)

74

Vertreter:

Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys. Dr.;  
Weickmann, F.A., Dipl.-Ing.; Huber, B., Dipl.-Chem.; Pat.-Anwälte,  
8000 München

72

Erfinder:

Fischell, Robert Ellentuch, Silver Spring, Md. (V.St.A.)

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zum Feststellen des Ladezustandes einer mit einem Gehäuse hermetisch abgeschlossenen, insbesondere wiederaufladbaren Batterie bzw. Zelle, insbesondere einer Batterie bzw. Zelle, die im Körpergewebe eines Patienten implantiert ist, mit einem den Ladezustand der Batterie bzw. Zelle angegebenden Meßfühler, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler (63,65) ein auf den Gasinnendruck, insbesondere den Sauerstoffinnendruck der Batterie bzw. Zelle (13) ansprechender und eine Anzeige entsprechend dem festgestellten Gasinnendruck abgebender Meßfühler ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler (63,65) auf eine in den Innenraum der Batterie bzw. Zelle (13) reichende Öffnung des Gehäuses (62) der Batterie bzw. Zelle aufgesetzt und mit dem Gehäuse druckdicht verbunden ist.
3. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler als eine zwischen der negativen Elektrode (61) und positiven Elektrode (60) angeordnete dritte Elektrode (60) ist, die in den Innenraum des Gehäuses (62) ragt, wobei an dieser dritten Elektrode (63) eine dem Gasinnendruck und damit dem Ladezustand der Batterie bzw. Zelle entsprechende Spannung abnehmbar ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (62) der Batterie bzw. Zelle (13) einen als Meßfühler ausgebildeten, entsprechend dem Gasinnendruck sich ausdehnenden Teil (65) aufweist, der entsprechend seiner Ausdehnung eine dem Ladezustand der Batterie beeinflussende Vorrichtung (66) betätigt.

709846/0980

ORIGINAL INSPECTED

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der sich ausdehnende Teil ein auf  
die Öffnung des Gehäuses aufsetzbarer Faltenbalg (65)  
ist, dessen eine offene Seite dem Innenraum des Gehäuses (62)  
der Batterie bzw. Zelle zugewandt ist und dessen zweite, der  
Öffnung abgewandte Seite geschlossen ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß dem Faltenbalg (65) an seinem abge-  
schlossenen Ende ein Schalter (66) zugeordnet ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Faltenbalg (65)  
aus Nickel ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Faltenbalg (65) an  
seinem offenen Ende mit einem Flansch (65a) verbunden ist,  
der an der Innenseite des Gehäuses (62) mit diesem verbunden  
ist.

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5  
bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der  
Schalter (66) in Ausdehnungsrichtung des Faltenbalgs (65)  
derart angeordnet ist, daß der Schalter (66) betätigt wird,  
wenn die Batterie bzw. Zelle (13) wieder aufgeladen ist.

709846/0980

8 MÜNCHEN 86, DEN 28. April 1977  
POSTFACH 860820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 983921/22  
D/Cz

The Johns Hopkins University, Charles and 34th Street,  
Baltimore, Maryland 21218, Vereinigte Staaten von Amerika

Einrichtung zum Feststellen des Ladezustandes einer Batterie  
bzw. Zelle

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Feststellen des Ladezustandes einer mit einem Gehäuse hermetisch abgeschlossenen, insbesondere wieder aufladbaren Batterie bzw. Zelle, insbesondere einer Batterie bzw. Zelle, die im Körpergewebe eines Patienten implantiert ist, mit einem den Ladezustand der Batterie bzw. Zelle angehenden Meßfühler.

In implantierbaren oder implantierten Vorrichtungen ist eine Energiequelle, im allgemeinen eine Batterie enthalten. Mit der Batterie werden verschiedene Elemente und Schaltungen der implantierten Vorrichtung mit Energie versorgt. Die meisten der heute verwendeten implantierten Vorrichtungen haben wiederaufladbare Batterien; üblicherweise ist hierzu eine Ladeschaltung in der implantierten Vorrichtung vorgesehen, mit der Energie von

709846/0980

einer außerhalb des Körpers des Patienten angeordneten Energiequelle zur Aufladung der Batterie aufgenommen werden kann. Es ist erwünscht, die Batterie mit hoher Ladegeschwindigkeit aufzuladen, um so die Ladezeit zu verkürzen. Bei hohen Ladegeschwindigkeiten besteht jedoch die Gefahr, daß die Batterie überladen und dadurch beschädigt oder sogar funktionsunfähig gemacht werden kann. Um dies zu verhindern, sollte der Ladezustand der Batterie beobachtet und die Ladeenergie bei einem bestimmten Ladezustand entweder automatisch verringert oder gänzlich abgestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfach aufgebauten und sichere Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, um zuverlässig ein Überladen der Batterie bzw. Zelle zu verhindern.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Meßfühler ein auf den Gasinnendruck, insbesondere den Sauerstoffinnendruck der Batterie bzw. Zelle ansprechender und eine Anzeige entsprechend dem festgestellten Gasinnendruck abgebender Meßfühler ist. Der Meßfühler ist bevorzugt auf eine in das Innere der Batterie bzw. Zelle reichenden Öffnung des Gehäuses der Batterie bzw. Zelle aufgesetzt und mit dem Gehäuse druckdicht verbunden.

Der Meßfühler ist hierbei entweder als eine zwischen der positiven und negativen Elektrode der Batterie bzw. Zelle angeordnete dritte Elektrode, deren Spannung ein Wert für den Gasinnendruck in der Batterie ist, ausgebildet.

Ferner kann der Meßfühler als ein mit dem Inneren des Gehäuses in Verbindung stehender Faltenbalg sein, der sich entsprechend dem Gasinnendruck ausdehnt und dann, wenn die Batterie voll geladen ist einen Schalter betätigt, durch den die Aufladung der Batterie geschwächt oder abgestellt wird.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Die Erfindung ist in zwei gemeinsam dargestellten Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

- Fig. 1: Eine teilweise aufgebrochene Ansicht einer hermetisch abgeschlossenen wiederaufladbaren Zelle oder Batterie, wobei die Batterie gemäß der Erfindung mit einer dritten Elektrode und einem auf den Innendruck der Batterie ansprechenden Faltenbalg zum Überwachen des Ladezustandes der Batterie versehen ist;
- Fig. 2: den Verlauf der Spannung an der dritten Elektrode als Funktion der Batterie-Kapazität während des Aufladens und die
- Fig. 3: ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer implantierbaren Vorrichtung mit einer wiederaufladbaren Batterie zur Versorgung einer implantierten Impulsgeneratorschaltung und mit einer Ersatzbatterie langer Lebensdauer, die je nach Bedarf zur Versorgung der Impulsgeneratorschaltung dient, wobei diese Schaltung einen Haupt- und Ersatzimpulsgenerator aufweist.

In Fig. 1 ist eine hermetisch geschlossene wiederaufladbare Nickel-Kadmium-Batterie oder Zelle 13 gezeigt, die in einer im Körpergewebe eines Patienten implantierten Vorrichtung angeordnet ist. Die Zelle 13 hat eine positive und eine negative Elektrode 60 bzw. 61. Die positive Elektrode 60 ragt durch eine Öffnung des Gehäuses 62 der Zelle und ist gegenüber diesem isoliert, während die negative Elektrode 61 elektrisch mit dem Gehäuse 62 verbunden ist. Die Gesamtspannung der Batterie liegt zwischen den Elektroden 60 und 61.

An der Zelle 13 ist zwischen den Elektroden 60 und 61 eine dritte Elektrode 63 vorgesehen, die ähnlich wie die positive Elektrode 60

vom Gehäuse 62 der Zelle isoliert ist. Mit Hilfe der Elektrode 63 wird der Sauerstoffdruck innerhalb der Zelle 13 bestimmt, wobei die Elektrode auf einem Potential in Bezug zu einer der anderen Elektroden, hier der negativen Elektrode 61 liegt, welches von dem Sauerstoffdruck abhängig ist. Der Sauerstoffdruck steht bekanntlich in direkter Beziehung zu dem Ladezustand der Batterie; auf diese Weise ist auch die Spannung an der dritten Elektrode 63 ein Maß für den Ladezustand der Batterie 13.

In Fig. 2 ist dargestellt, wie die Spannung an der dritten Elektrode 63 in Abhängigkeit der wieder gewonnenen Ladekapazität der Zelle verläuft, wobei die Zelle anfangs total entladen ist. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß die Batterie bzw. Zelle voll aufgeladen ist, wenn die Spannung an der Elektrode 63 ungefähr 0,65 V beträgt. Wie aus Fig. 2 zu entnehmen, bleibt die Spannung an der dritten Elektrode bis zu einer Ladekapazität von 60 % nahezu konstant bei etwa 0,1 V, wonach sie nahezu konstant bis auf den Endwert von 0,65 V bei 100 % Ladekapazität ansteigt und danach, wenn die Batterie überladen wird, weiter ansteigt, bis die Batterie beschädigt oder gar funktionsuntüchtig wird.

Die Spannung an der dritten Elektrode 63 wird einem herkömmlichen Spannungsdetektor 64 zugeführt, der seinerseits ein Kontrollsignal abgibt, wenn die Spannung an der dritten Elektrode 63 einen Wert erreicht, mit dem angezeigt wird, daß die Zelle 13 wieder voll aufgeladen ist. Das Kontrollsignal wird einem Telemetriesystem 25 zugeführt, welches ein außerhalb des Körpergewebes des Patienten empfangenes Telemetrie-Signal abgibt. Mit diesem Signal wird beispielsweise eine außerhalb des Körpergewebes vorgesehene Energiequelle zum Aufladen der Batterie bzw. Zelle 13 gesteuert, indem beispielsweise die von der Energiequelle ausgesandte Energie reduziert wird; auf diese Weise erhält die wieder aufzuladende Batterie einen nur geringen Ladestrom, durch

den die Batterie bzw. Zelle nicht beschädigt werden kann.

Auch wenn das jeweilige Potential an der dritten Elektrode von Zelle zu Zelle und sogar bei der gleichen Zelle im Laufe der Alterung schwanken sollte, kann eine Spannung von ungefähr 0,65 Volt für eine einzige Nickel-Kadmium-Zelle gut als Leitwert verwendet werden, bei dem der Ladestrom herabgesetzt werden soll, um eine Schädigung oder Zerstörung der Zelle durch all zu hohes Überladen zu verhindern.

An der Zelle gemäß der Fig. 1 ist noch eine weitere Möglichkeit zur Überwachung des Ladezustandes dargestellt. Ein Faltenbalg 65, der z.B. aus Nickel gefertigt ist, ist auf der Oberseite der Batterie montiert und erstreckt sich durch eine Öffnung in dem Gehäuse 62, wodurch der Faltenbalg mit dem Inneren der Batterie verbunden und von deren Innendruck beaufschlagt ist. Bei der dargestellten Ausführung ist der Faltenbalg mit einem Flansch 65a versehen, der an der Innenseite des Gehäuses 62 z.B. durch eine Elektronenstrahl-Schweißung befestigt ist, so daß der Faltenbalg 65 durch die Öffnung im Gehäuse 62 als mit dem hermetisch geschlossenen Gehäuse der Nickel-Kadmium-Zelle 13 integrierter Teil nach außen ragt.

Der Faltenbalg 65 trägt an seiner aus dem Gehäuse ragenden oberen Seite einen Kontakt 65b. Sobald der Innendruck in der Zelle 13 ansteigt, dehnt sich der Faltenbalg 65 aus. In Ausdehnungsrichtung des Faltenbalgs befindet sich oberhalb des Kontaktes 65b ein Mikroschalter 66, der so angeordnet ist, daß der Kontakt 65b den Schalter 66 bei einem Innendruck betätigt, der einem bestimmten Ladezustand der Batterie entspricht. Sobald der Mikroschalter 66 durch den Kontakt 65b betätigt ist, aktiviert er ein Relais oder eine andere geeignete Vorrichtung, die den Fluß des Ladestromes zu der Batterie etwa durch Abschalten eines Strompfades unterbricht. Ebenso kann jedoch mittels des Mikroschalters ein Widerstand mit hohem Widerstandswert in den Ladestrompfad eingeschaltet werden, um so, wie oben



beschrieben, den Ladestrom auf einen geringen Wert zu reduzieren.

Im Gegensatz zu einem etwa im Gehäuse 62 angeordneten druckempfindlichen Schalter, von dem die damit verbundenen elektrischen Leitungen durch das Gehäuse 62 zu einer Ladekontrollschaltung geführt werden müssen, hat ein Faltenbalg den Vorteil, daß mit diesem das Gehäuse hermetisch abgeschlossen werden kann, wodurch das Gas im Inneren der Zelle nicht aus dieser entweichen und in ein Gehäuse eindringen kann, in dem weitere Schaltungen der implantierten Vorrichtung angeordnet sind. Weiterhin sind im Gehäuse keine elektrischen Durchkontaktierungen notwendig, die durch den Elektrolyten der Zelle verunreinigt werden oder zu Lecks für das Gas im Inneren der Zelle führen könnten. Ferner muß der Faltenbalg bei seiner Bewegung keine Reibung überwinden, wie dies beispielsweise bei einer Meßvorrichtung für den Innendruck mit einem Kolben der Fall ist.

Anstelle daß der Faltenbalg einen Mikroschalter betätigt, kann der Faltenbalg selbstverständlich auch an einem Gegenlager abgestützt sein, so daß beim Aufbau des Sauerstoffdruckes im Inneren der Zelle während des Aufladens das Gehäuse selbst aus seiner Lage ausgelenkt wird, wobei dann, wenn die Batterie voll aufgeladen ist und damit der innere Druck ein vorbestimmtes Niveau erreicht hat, ein entsprechender elektrischer Schalter betätigt wird. Mit diesem Schalter kann dann das Aufladen in verschiedenen Arten kontrolliert werden, z.B. dadurch, daß das Telemetriesystem 25 betätigt und dadurch die äußere Ladeschaltung gesteuert wird; ebenso kann die Zelle 13 vom Ladestrom getrennt oder es kann ein entsprechender Widerstand in die Ladeschaltung eingeführt werden, um den Ladestrom zu reduzieren, ohne daß dieser gänzlich abgeschaltet wird.

In Fig. 3 ist ein Schaltbild einer implantierten Vorrichtung dargestellt, die als Stimulator für Körpergewebe ausgebildet ist, d.h., eine Vorrichtung, die Impulse zum Stimulieren ausgewählter Körpergewebepartien oder Nerven, z.B. des Herzens, des Rückgrades oder des Gehirns erzeugt. Die Vorrichtung enthält die wiederaufladbare Zelle 13, die über eine Ladekontrolle 50 aufgeladen wird, sobald die letztere von einer äußeren Quelle an ihren Eingängen mit Ladeenergie versorgt wird. Die Vorrichtung enthält eine weitere Zelle 43, zum Beispiel eine Lithium-Iodid-Zelle, die als Ersatzenergiequelle für die Zelle 13 dient. Die Vorrichtung weist ferner einen Hauptimpulsgenerator 42 und einen Ersatzimpulsgenerator 45 auf. Gegenüber der ersten Nickel-Kadmium-Batterie bzw. Zelle 13 hat die Lithium-Iodid-Zelle 43 eine wesentlich längere Lebensdauer.

Zwei Schalter 70 und 71 verbinden die Zellen 13 und 43 mit den Impulsgeneratoren 42 und 45, wobei die Schalter von einer Schaltsteuerung 72 derart gesteuert werden, daß jede Zelle mit jedem der Impulsgeneratoren verbunden werden kann, um diese mit Energie zu versorgen. Z.B. kann über die Schaltsteuerung 72 die Lithium-Iodid-Zelle 43 mit dem Hauptimpulsgenerator 42 verbunden werden und diesen mit Energie versorgen, wenn die Spannung der Nickel-Kadmium-Zelle unter einen einstellbaren Wert sinkt oder wenn ein entsprechendes von Hand wählbares Steuersignal der Steuerschaltung von einer Quelle außerhalb des Körpers zugeführt wird. Zusätzlich kann mit dem Schalter 71 entweder der Hauptgenerator 42 oder der Ersatzgenerator ausgewählt werden, so daß der jeweilig angewählte Generator mit einer der Zellen 13 oder 43 verbunden ist. Z.B. kann über die Schaltsteuerung 72 und den Schalter 71 der Ersatzgenerator 45 ausgewählt werden, wenn der Hauptgenerator 42 nicht mehr oder nur unregelmäßig arbeitet. Die Anwahlung kann auch aufgrund eines externen Befehles geschehen.

Die beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung sind beispielhaft, so daß im Rahmen des technischen Könnens eines Durchschnittsfachmanns Abweichungen oder Modifikationen möglich sind, ohne daß dabei der Erfindungsgedanken verlassen wird.

<sup>11</sup>  
Leerseite

- 13 -  
2719301

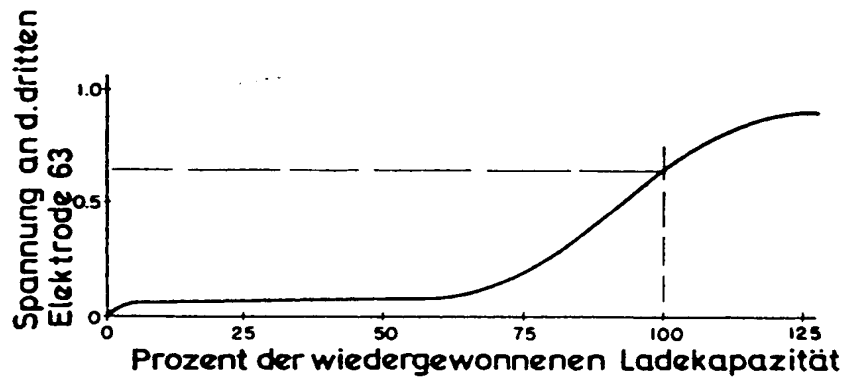


FIG. 2

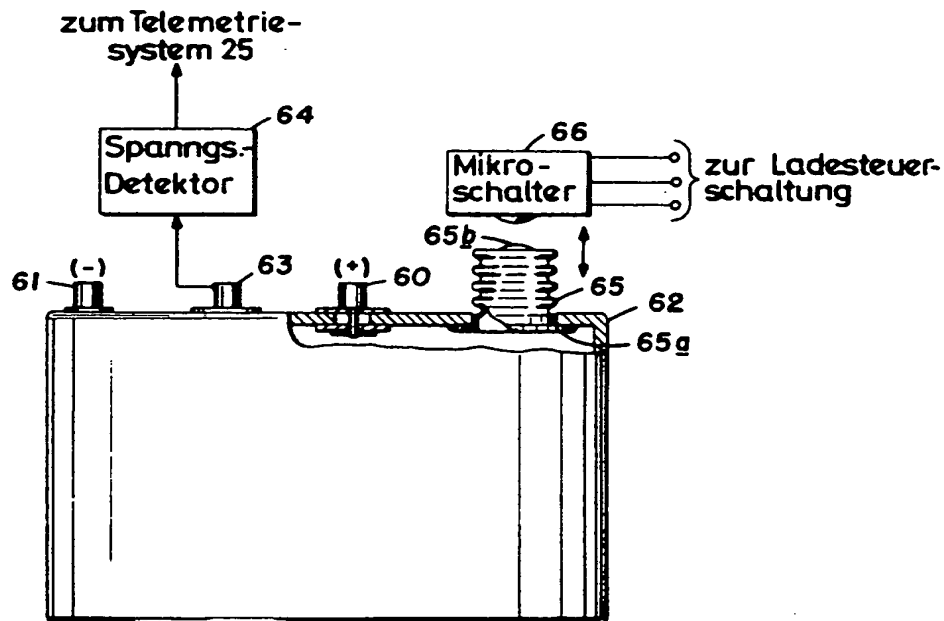


FIG. 1

709846/0980

The Johns Hopkins University

ORIGINAL INSPECTED

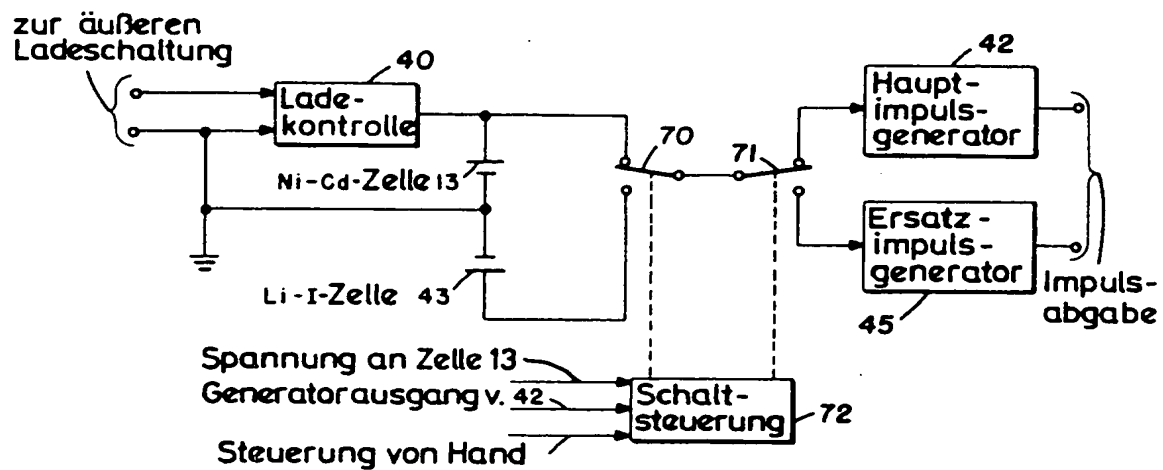


FIG. 3

709846/0980

The Johns Hopkins University